

KLINISCHE, RÖNTGENOLOGISCHE UND HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
VON AMALGAMFÜLLUNGEN
IN BEZUG AUF RANDSCHLUSS UND PULPA

von

ARPAD GYÖRGY

Mann 1965

Aus der Konservierenden Abteilung (Leiter: Prof. Dr. J. Kluczka)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. F. Jung)
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

KLINISCHE, RÖNTGENOLOGISCHE UND HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
VON AMALGAMFÜLLUNGEN
IN BEZUG AUF RANDSCHLUSS UND PULPA

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde

der Hohen Medizinischen Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

ARPAD GYÖRGY

aus Temesvar/Ungarn

MAINZ 1965

Dekan: Prof. Dr. G. W. Korting

Referent: Prof. Dr. J. Kluczka

Tag der mündl. Prüfung: 26.11.1965



Gesamtherstellung:

Ditters Bürodienst Mainz

DISPOSITION

- I. Einleitung
 - 1. Vor- und Nachteile des Silberamalgams als Füllmaterial
- II. Verarbeitung des Silberamalgams
 - 1. Kavitätenpräparation
 - 2. Adhäsion
 - 3. Zur Matrizenfrage
 - 4. Applikation
 - 5. Abbindung
 - 6. Politur
- III. Nebenwirkung des Silberamalgams
 - 1. Amalgamfüllung und Mundhöhle
 - 2. Toxizität der Amalgamfüllung
 - 3. Amalgamfüllung und Pulpa
- IV. Eigene Untersuchungen
 - 1. Klinische,
 - 2. röntgenologische,
 - 3. histologische Ergebnisse
 - 4. Schliffpräparate
- V. Diskussion
- VI. Zusammenfassung
- VII. Literatur

Die am meisten verwendeten Füllungsmaterialien in der konservierenden Zahnheilkunde sind die Amalgame. Nach KETTERL, W. (1961) 52%. Ihre Verwendung ist seit langem bekannt. Da neben den vielen Vorzügen auch Nachteile über sie bekannt ist, entstand in den letzten Jahren - in denen viele neue, aber außer den Goldeinlagefüllungen nicht bessere Füllungsmaterialien erschienen - eine lebhafte Diskussion über die Qualität der Amalgamfüllungen. Unsere Bestrebungen sind, das Problem von praktischer Sicht aus zu beleuchten, um festzustellen, wie weit die kritischen Äußerungen der letzten Jahre auf den heutigen Stand der konservierenden Zahnheilkunde zutreffen. Die zu untersuchenden Fälle entstammen einer normalen Praxis.

Die großen Vorzüge der Amalgame, wie:

- a. Plastizität - gute Verarbeitungsmöglichkeit,
- b. Modellierbarkeit - um einen besseren Kau-effekt zu erreichen,
- c. Unschädlichkeit - auch in bezug auf die Pulpa,
- d. ausreichende Härte - gute Belastungsfähigkeit,
- e. schnelle Erhärtung

sind ebenso bei allen Autoren erwähnt wie die Nachteile:

- a. unbefriedigende kosmetische Wirkung,
- b. gute Wärmeleitfähigkeit - Gefahr für die Pulpa,
- c. Farbunbeständigkeit - Korrosion,
- d. Verfärbung des Zahnes,

und die häufig anzutreffenden möglichen Nebenerscheinungen, wie

- e. sekundäre Karies,
- f. schlechter Randschluß,
- g. fehlender Kontaktpunkt,
- h. überstehende Ränder der approximalen Füllungen.

Die Meinungen sind nicht immer übereinstimmend, z.B. in der Randspaltfrage. Gibt es überhaupt einen Randspalt? Recht wenig findet man in der deutschen Fachliteratur über die Auswirkung der Amalgamfüllungen auf die Pulpa, zumal bei exakter Behandlung offensichtlich keine Beziehung zwischen Pulpenschäden und Amalgam angenommen werden. Unsere Aufgabe ist es:

1. eine Zusammenfassung der verschiedenen Anschauungen zu bringen,
2. klinische und röntgenologische Untersuchungen an 500 Amalgamfüllungen auszuwerten,
3. eine Beurteilung ihres Randschlusses anhand von Schliffpräparaten zu ermöglichen,
4. und eine histologische Untersuchung der unter intakten Amalgamfüllungen befindlichen Pulpen durchzuführen.

Kavitätenpräparation

Nach entsprechender Planung ist die Kavitätenpräparation durchzuführen. Die Black'schen Regeln haben auch heute noch ihre Gültigkeit.

Wichtig ist nach MILLER, E. C. (1946):

1. exakte Präparation nach dem Prinzip der präventiven Extension im Sinne der Prophylaxe,
2. keine schwachen Wände hinterlassen, um einen Einbruch der Wände zu vermeiden,
3. die ausgefranst, ausgezackten Schmelzränder mit Finierern oder Sandpapierscheiben nachbearbeiten.

Eine genaue Definition der Folgen beim Nichtbeachten der Prophylaxe gibt WANNENMACHER, E. (1939):

Kariesrezidiv ist ein kariöser Prozeß, "der in der Regel unter Füllungen sich entwickelt, und zwar infolge unvollständiger Entfernung kariöser Hartsubstanzen. Es ist also auch möglich, daß ein Kariesrezidiv in den Randabschnitten einer gefüllten Kavität auftritt, wenn in diesem Abschnitt kariöse erkrankter Schmelz nicht entfernt wird. Ebenso ist es denkbar, daß unter einer Füllung eine Karies wieder entsteht, wenn eine an sich sorgfältig bis in das gesunde Hartgewebe präparierte Kavität vor der Füllung verunreinigt ist, wie es z.B. durch Speichel, auch wenn er eingetrocknet wird, möglich ist, da der an den Kavitätenwänden haftende Speichelfilm infiziert ist und einen Nährboden abgibt..."

"Im Gegensatz dazu steht die sogenannte sekundäre Karies. Sie nimmt ihren Ausgang von den Randgebieten der Füllung, und zwar immer von außen her. Ihr Beginn liegt also nicht unter der Füllung, sondern in den Zahnhartsubstanzgebieten, die an der Zahnoberfläche an die Füllung angrenzen."

Exakte Präparation mit vollständiger Entfernung der kariösen Massen ist also unerläßlich! Genauso wichtig ist das vielfach nicht beachtete Nachbearbeiten der Kavitätenwände. Die mikroskopischen Untersuchungen von PANTKE, H. (1964) beweisen deutlich, daß die heute üblichen turbinenbetriebenen Diamantschleifkörper ausgezackte Schmelzränder und Schmelz und Dentinflächen mit ausgeprägten Furchen hinterlassen! Weitgehend glatte Flächen sind aber notwendig, um eine ausreichende Adhäsion zu erreichen.

Adhäsion

Adhäsion ist die molekulare Anziehungskraft, teils physikalischer, teils chemischer Art, wobei die chemischen Kräfte überwiegen. Diese Anziehungskraft ist nur auf ganz kurze Entfernungen wirksam: auf 1-2 Angström, also

auf 1-2 Millionstel Millimeter! Daher ist es verständlich, daß eine Flächenadhäsion nur bei völlig glatten Flächen - ja Flächen, die bei Atomniveau glatt sind - selbst ohne Adhäsivum außerordentlich gut ist. Die atomisch glatten Flächen existieren eigentlich nur theoretisch, denn selbst die besten im Laboratorium hergestellten glatten Flächen sind rund 250 mal weniger glatt, als es für eine absolute molekulare Anziehung notwendig ist. In der Praxis sieht es freilich noch ungünstiger aus, denn hier sind z.B. die Kavitäten mit atomisch glatten Flächen verglichen um 1 000 000 mal zu rau. Die Flächenadhäsion wird durch Eindringen von Wasser zerstört. In der Mundhöhle ist es jedoch unmöglich, Feuchtigkeit vollkommen fernzuhalten. Schmelzen kann zwar ausgetrocknet werden, Dentin aber nicht, sofern der Austrocknungsvorgang zu intensiv ist, wird die Pulpa gefährdet. Die Austrocknung des Dentins wird nicht nur durch den größeren Gehalt an organischen Substanzen erschwert, sondern auch durch die Dentinflüssigkeit. Dieser durch die angeschnittenen Dentinkanälchen freiwerdende sog. "Dentinliquor" enthält auch die zu den Stoffwechselvorgängen notwendigen Fermente. Die Aktivität dieser Fermente wurde auch von SPRETER von KREUDENSTEIN, Th. (1960) nachgewiesen.

Man muß also auch an diese Betrachtung von BUONOCORE, G.M. (1963) denken, wenn man sich über die nicht immer befriedigende Adhäsion bzw. den Randschluß der Füllungen Gedanken macht.

Verarbeitung der Amalgame

Die heute bevorzugten Amalgame sind die ternären Edelamalgame (Silber-Zinn-Quecksilber mit einem Silbergehalt von 65-75%). Zusätze, wie Platin, Gold, ändern nicht wesentlich die Eigenschaften, wenn WITZEL (zitiert nach VERBOWSZKY; 1957) auch behauptet, Gold bewirke eine stärkere Kontraktion unter Dichtezunahme. Um die Volumenschwankungen im Erträglichem zu halten, ist nach RIETHE, P. (1958) die Voramalgamierung sehr wichtig. Die vorgeschriebene, am 1. Juli 1960 revidierte Specification No. 1 vom National Bureau of Standards ist von den Herstellern streng zu beachten. ILG, V.K. (1951) fordert eine Gleichmäßigkeit der Herstellung und Mitteilung der genauen Endexpansionswerte.

Die physikalischen und chemischen Probleme der Voramalgamierung sind von RIETHE, P. (1958, 1960, 1962, 1964) sehr eingehend erörtert worden. Nach seiner Erfahrung ist eine Überalterung der Feilung selbst bei fünfjähriger Lagerung nicht festzustellen. Nach RAUB, E. (1940) (nach RIETHE, P., 1960 zitiert) sollen allerdings die Silber-Zinn-Feilungen nicht länger als ein Jahr bis zur Amalgamierung eingelagert werden, was auch von REBEL,

H.H. (1950) und STACHLOFF, E. (1950) (zitiert nach RIETHE, P., 1960) vorgeschlagen wird. Diese Meinungen sind in neuerer Zeit revidiert worden.

Das Mischungsverhältnis ist wichtig, um die von NBS festgelegte maximal 4% Flow nicht zu überschreiten und die Expansion in den Grenzen zwischen 0 und 20 Mikron/Cm nach 24 Stunden zu halten.

Die optimale Zusammensetzung lautet:

Silber	65 % Minimum
Zinn	29 % Maximum
Kupfer	6 % Maximum
Zink	2 % Maximum
Quecksilber	3 % Maximum

Dieses Dosierungsverhältnis, sowie die Methode der Amalgambereitigung - mit genauen Anweisungen, um optimale Kondensation zu erreichen -, das alles soll in der Gebrauchsanweisung enthalten sein.

Was die Methode der Trituration anbetrifft, ist der von RIETHE, P. und EWALD, E. (1963-64) positiv bewerteten elektrischen Mischmethode der Vorzug zu geben, schon aus Gründen der

1. Zeitersparnis und
2. der gleichmäßigeren Vermischung,

wie RIETHE, P. unter anderem feststellt.

HEYM, I. (1963) behauptet, daß

Untertrituration - starken Flow, stärkere Expansion, geringere Festigkeitswerte und Neigung zur Korrosion mit sich bringt,

während

Übertrituration - stärkere Kontraktion, schnelle Erhärtung, größere Festigkeit, aber geringere Haftfähigkeit bedeutet.

Zur Matrizenfrage

Obwohl MÜNCH, J. (zitiert nach LICHTENBERG, H., 1950) auch ohne Matrize ausreichende Erfolge erreicht haben will, ist heute einwandfrei bewiesen, daß die approximalen Füllungen unbedingt mit Matrize zu legen sind. Es liegt aber oft an der falschen Matrize oder an einer falschen Handhabung, wenn die Füllung nicht einwandfrei ist.

FUHR, K. (1958) stellte fest, daß die UMH-Matrize die beste ist, während Ivory und Meba noch gut zu gebrauchen sind. Die Verwendung von Holzkeilen ist bei tiefen approximalen Füllungen unerlässlich, weil die abstehende

Matrize das Amalgam leicht in den interdentalen Raum eindringen läßt. Die elastischen Matrizenbänder sind nach LICHTENBERG, K. (1950) vor Gebrauch auszuglühen, um ihnen ihre Elastizität zu nehmen und das elastische Nachlassen beim Stopfen zu vermeiden. Empfehlenswert ist nach BLACK, die Approximalfläche nach Abnahme der Matrize mit Zelluloidstreifen zu glätten, um

1. einen besseren Randschluß zu erreichen und
2. die durch die Abnahme evtl beschädigte approximale Amalgamoberfläche wieder zu glätten.

LICHTENBERG, K. (1950) behauptet, neben der falschen Indikation, ungenügender Präparation sei der am meisten vorkommende Fehler, daß man auch stark konische Zähne mit mehrflächigen Amalgamfüllungen versehen will, obwohl das Anbringen der Matrize sehr erschwert ist. Er sieht allerdings noch eine Fehlerquelle in der mangelhaften Ausbildung der Zahnärzte, eine Behauptung, die heute bestimmt nicht zutrifft!

Bei LICHTENBERG, K. (1950) ist auch die strenge Indikation nicht zu bejahen, denn mit genügender Sorgfalt sind sogar bei stark zerstörten Zähnen noch gute Amalgamfüllungen zu machen.

MILLER, E. C. (1946) fordert die Verwendung von Cofferdamm, um die Trockenheit der Kavität zu sichern. Eine ausreichende relative Trockenheit ist aber auch ohne Cofferdamm zu erreichen.

Interessant, doch zu kompliziert ist die von DRUM, W. (1953) vorgeschlagene Methode, wie man fehlerhafte approximale Amalgamfüllungen vermeiden kann. Er füllt die trockene Kavität mit Wachs, modelliert und bringt Autoakrylat um den Zahn an. Nach Erhärtung des Kunststoffs entfernt er mit warmem Wasser das Wachs und stopft sehr fest Amalgam in die nun gut umschlossene Kavität. Nach Erhärtung des Amalgams, frühestens also eine Stunde später, entfernt er die individuelle Kunststoffmatrize. Die Methode setzte sich nicht durch, der Aufwand an Zeit ist zu groß. Außerdem ist die Gefahr der Pulpenschädigung und der Schleimhautreizung durch den erhärtenden Kunststoff (Monomerabgabe) nicht zu vermeiden.

Applikation

In diesem Punkt herrscht auch nicht Übereinstimmung. Die Kavität muß unbedingt trocken und sauber sein. Nach OVERDIEK, H. F. (1962) gibt es bei Feuchtigkeiten eine 25%ige Härteminderung durch Expansion der zinkhaltigen Amalgame. Die Korrosionsvorgänge im Innern der Füllung führen zu Hohlraumbildungen. HEYM, I. (1963) behauptet dagegen, daß durch die Feuchtigkeit eine verzögerte Expansion eintritt, deren Auswirkungen

1. an der überquellenden Füllung,
2. an Wandfrakturen,
3. an Randspaltbildungen,
4. an pulpitischen Schmerzen,
5. und an Korrosionserscheinungen

zu registrieren sind.

NACHLIN, J.J. (zitiert nach LICHTENBERG, H., 1950) vergleicht die Füllung mit einer Batterie und Kondensator, den Zahn mit einer Kathode und Anode, die durch Feuchtigkeit Zutritt kleine Entladungen von sich gibt. Dieser galvanische Strom ist die Ursache der gelegentlich bei frisch gelegten Füllungen auftretenden Schmerzen.

Das trockene Amalgam kann auf verschiedene Weise in die Kavität gebracht werden. Es scheint unwichtig zu sein, ob dies mit der Pistole, Halter oder Pinzette geschieht. Wichtiger scheint jedoch die Größe der Portionen zu sein. PICHLER (1948) (zitiert nach HEYM, I., 1963) nimmt gleich eine große Portion, die für die ganze Kavität ausreicht. Alle anderen Autoren sind für kleinere Portionen. VERBOWSKY, M. (1957) und WÖFLING, C. (1963) bei größtmöglichem Stopfdruck mit zylindrischen Instrumenten. REBEL, H.H. (1950) (nach OVERDIEK, H.F., 1962) ist derselben Ansicht.

LOEBICH, O. (1951) behauptet dagegen, zu großer Druck führe zum schlechten Randschluß, da das Amalgam am Rand ärmer an Quecksilber sei, daher schlechtere Adaptationsfähigkeit des trockenen Amalgams. Er ist gleichfalls für zylinderförmige Stopfer.

Nach OVERDIEK, H.F. (1962) führt der zu hohe Stopfdruck zum Auspressen des Quecksilbers, und das bewirkt eine stärkere Kontraktion, während zu niedriger Stopfdruck das Zurückbleiben von Quecksilber verursacht. Dies wiederum führt zu einer größeren Expansion. Die mangelhafte Kondensation verhilft zu Hohlraumbildungen, die sich als Randspalt äußern.

OVERDIEK, H.F. behauptet weiter, der Temperaturwechsel spiele auch eine Rolle, da Zahnschmelz und Metallfüllung ein verschiedenes Expansionsverhalten zeigen. Nicht zuletzt durch den thermischen Wechsel werden vor allem die äußersten Randpartien bröckelig und mürbe.

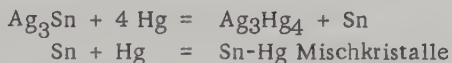
Nach GLOOR, E. (1957) (zitiert nach HEYM, I., 1963) wird durch die ca. 37° C Mundhöhlentemperatur die vom Hersteller angegebene Endexpansion nicht erreicht, die Primärkontraktion also nicht ausgeglichen, die Füllung hat ein kleineres Volumen als beim Stopfen. Damit wird der mögliche Randspalt erklärt. Es ist vielleicht auch die Erklärung für die außerordentlich gute Randschichte bei Phantomversuchen. Hier wäre gleich der Hinweis auf den großen Unterschied zwischen glatter Glaswand und Zahnkavität in vivo angebracht.

Die Phantomversuche auf den Randschluß wurden von VERBOWSZKY, M. (1957) und WÖFLING, C. (1963) durchgeführt.

WITZEL (nach VERBOWSZKY, M., 1957) findet die Ursache der Formveränderungen in dem verschiedenen Stöpfverhalten innerhalb einer Füllung, d.h. das Quecksilber wandert von der weniger gut kondensierten Stelle nach der dichteren (quecksilberärmeren) Stelle. Da der Füllungsrand quecksilberreicher ist, wandert das Quecksilber vom Rand weg, damit wird die Spaltbildung erklärt.

Abbindung

Beim Abbinden des Amalgams ist folgender chemischer Vorgang zu registrieren (SCHÖNBECK, W., zitiert nach ZARAY-ADLER, 1961):



Der Ablauf der Reaktion ist jedoch, nach der Feststellung von ADLER-ZARAY, nicht so zu schematisieren, da die Feilung nicht nur aus Ag_3Sn besteht, sondern auch Anteile in eutektischem Zustand enthält. Das Quecksilber greift zuerst das Eutektikum an und bildet mit dem in ihm befindlichen Sn ein Mischkristall. Erst dann löst es die Ag_3Sn -Verbindung. Die dabei zu registrierenden Volumenveränderungen, also Initialkontraktion - Expansion - Sekundärkontraktion, sind auch als Diagramm festgehalten. Das folgende Diagramm wurde einem ungarischen Lehrbuch von ADLER-ZARAY (1961) entnommen, und zwar zur Demonstration der Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Amalgame. Die vom NBS festgelegte Endexpansion beträgt 3-13 Mikron/cm. Das von ZARAY-ADLER angefertigte Diagramm weist eine Endexpansion von 2-12,5 Mikron/cm auf, die als optimal bezeichnet wird. Die Initialkontraktion wird hier überhaupt nicht berücksichtigt (siehe Diagramm). Die präamalgamierten Amalgame sind in den Untersuchungen von RIETHE, P. (1958, 1960) positiv beurteilt worden.

Auf die Expansion wirkt die Alterung, also die zwischen Herstellung und Verwendung vergangene Zeit, hemmend, obwohl RIETHE, P. (1960) selbst nach fünf Jahren nur ein geringes Absinken der Endexpansionswerte feststellte. Seine Untersuchungen bescheinigen auch eine ausreichende Härte der handelsüblichen, präamalgamierten Amalgame, wenn auch der maximal 4% Flow bei einigen geringfügig überschritten wird.

Die recht übersichtliche Arbeit von ILG, V.K. (1951) zeigt das Dimensionsverhalten der Amalgame. ILG, V.K. befürwortet Edelamalgame, nicht überaltert, mit gleich großen Teilchen, bei manueller Mischung im Gummifingerring, mit großem Stopfdruck kondensiert.

ILG, V.K. (1951) behauptet:
die Expansion nimmt zu:

1. mit steigendem Silbergehalt,
2. mit steigender Teilchengröße,
3. mit steigendem Quecksilbergehalt,
4. in der Reihenfolge: elektrischer Mischer,
Mörser,
Gummifingerling,
5. mit abnehmender Anmischzeit,
6. und mit zunehmendem Stopfdruck.

Die Expansionsneigung nimmt ab:

1. mit fallendem Silbergehalt,
2. mit fallender Teilchengröße
3. mit fallendem Quecksilbergehalt,
4. in der Reihenfolge: Gummifingerling,
Mörser,
elektrischer Mischer,
5. mit zunehmender Anmischzeit,
6. mit abnehmendem Stopfdruck.

Seine Schlußfolgerung also:

- a. Amalgam mit einem Silbergehalt von 67%,
- b. nicht quecksilberarm verarbeiten,
- c. Zerkleinerung vermeiden und
- d. nicht übermischen.

Die Gefahr des Übermischens besteht auch beim elektrischen Mischen nicht mehr als bei den anderen Methoden, im Gegenteil, die Ergebnisse der Untersuchungen von RIETHE, P. und seinen Mitarbeitern zeigen, daß das elektrische Anmischen deutliche Vorzüge aufweist:

1. Zeitersparnis und
2. eine gleichmäßige Vermischung.

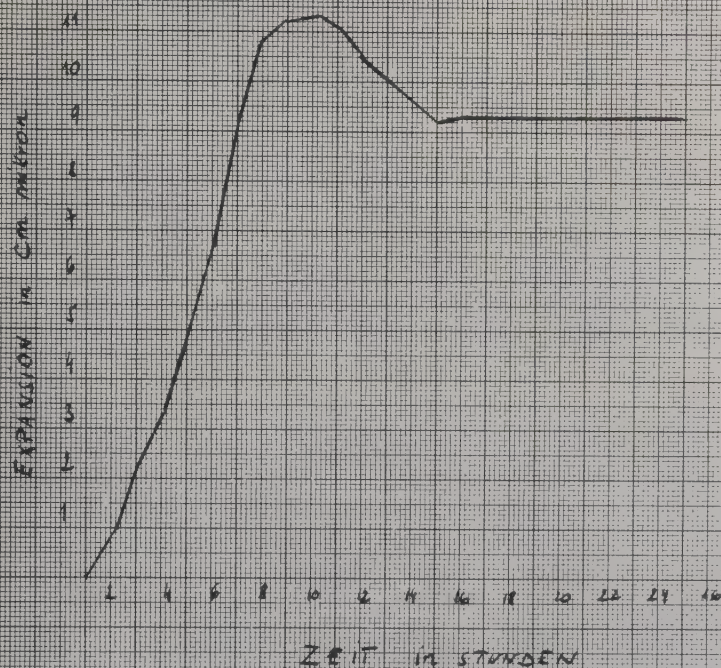
FISCHER, C.H., MERTENSMEIER, L., MORDASS, K. (1960) verglichen die Amalgame mit 50 - 67 - 70% Silbergehalt. Die unter gleichen Bedingungen gelegten okklusalen Amalgamfüllungen wurden mehrere Jahre lang beobachtet.

Folgende Veränderungen der Füllungen wurden festgestellt:

Bei den Füllungen mit 50% Silbergehalt:

1. nach kurzer Zeit geringe Aufwölbung des Füllungsrandes,
2. nach 2 Monaten im Randsaum Bläschen (Zeichen der Korrosion) entdeckt,

EXPANSIONS-DIAGRAMM nach TARAY (1961)



3. der Bläschensaum verbreitete sich und
4. bröckelte schließlich ab. Der Randsaum sah dadurch wie abradiert, abgerundet aus.

Bei den höherprozentigen Füllungen war der Randsaum schmaler, aber scharfkantig abgebrochen. Nach 2 Jahren zeigte sich, daß die höherprozentigen, also die Edelamalgame, widerstandsfähiger sind.

Weiterhin wurde festgestellt, daß:

1. die mechanische Einwirkung durch den Kauakt keine Randveränderungen verursacht.
2. Die maschinell kondensierten Füllungen sind korrosionsempfindlicher,
3. die Korrosion der polierten Füllungen wesentlich geringer ist,
4. sekundäre Karies nur bei fehlerhafter Präparation entdeckt wurde,
5. der eventuelle Randspalt durch Korrosionsprodukte verschlossen wird.

Politur

Über die Notwendigkeit der Politur bestehen wohl keine Zweifel. Die Homogenität der Füllung ist erst durch die Politur gesichert, die Korrosion wird gehemmt und ein besserer Randschluß wird dadurch erreicht. Die Politur darf erst nach dem völligen Erhärten vorgenommen werden, also erst nach frühestens 48 Stunden. Die Korrosion fängt erst am Rand der Füllung an und dringt bis zur Mitte vor.

FISCHER, C.H., MERTENSMEIER, L. und MORDASS, K. (1960) bewiesen auf Grund umfangreicher Versuche, daß die nach einer gewissen Zeit verglichenen Amalgamfüllungen eindeutig weniger Korrosion aufwiesen, wenn sie poliert waren. Aus der Fülle der verschiedenen Instrumente und Poliermittel sind nach FISCHER, E.K. (1964) gut zu gebrauchen:

1. Finierer,
2. Schlagpolierer,
3. Kugelpolierer.

Die Rotation erfolgt von der Mitte zum Rand. Die Approximalflächen werden mit Leinen- und Sandpapierstreifen bearbeitet. Bimsstein, Gummipolierer usw. verbessern auch nicht die Politur, eine Tatsache, die durch zahlreiche mikroskopische Aufnahmen von FISCHER, E.K. (1964) bewiesen wurde.

Um thermische Schädigungen der Pulpa auszuschließen, ist das unbedingte Vermeiden von Hitzeentwicklung sehr wichtig. RHEINWALD, N. (1955) behauptet, daß sich auf jeder Amalgamfüllung eine Oxydschicht bildet, die zerstört wird, jedoch das durch Politur homogenisierte Gefüge die Bildung der gleichmäßig schützenden Oxydschicht weitgehend begünstigt. Die Politur ist außerdem noch wichtig, um den Überschuß zu entfernen, dadurch

die Speiseretention und die Bildung von sekundärer Karies zu vermeiden. Besserer Randschluß und Verhinderung von Verfärbungen sind noch wichtige positive Faktoren einer Politur (RHEINWALD, N., 1955).

Die Forderung von GEYER, C.F. (1951), erst nach 5-7 Tagen zu polieren, ist nicht begründet. Nach vollständiger Abbindung des Amalgams besteht keine Gefahr der Volumenveränderung.

Amalgamfüllung und Mundhöhle

In jeder Mundhöhle treten infolge biochemischer Vorgänge des Stoffwechsels, der Erregung der Nerven- bzw. Muskelgewebe elektrische Potentialdifferenzen auf. Da diese Erscheinungen nicht koordiniert sind und keine nennenswerte Stärke erreichen, äußern sie sich nicht in subjektiven Beschwerden. Das Vorhandensein von verschiedenartigen Metallen in der Mundhöhle führt jedoch zur Bildung von bis zu 450 Millivolt starken Potentialdifferenzen. Über den Entstehungsvorgang herrscht noch keine Klarheit. Einerseits wäre die Vorstellung eines galvanischen Elementes durch Metall und des als Elektrolyt dienenden Speichels begreifbar, andererseits wäre eine nach der Rheinwald'schen Theorie bekannte elektrostatische Ursache denkbar. Amalgam und Gold stehen in der Spannungsreihe weit voneinander entfernt. Zwischen diesen beiden bestehen auch relativ große Potentialdifferenzen.

Die Goldlegierung wäre als Anode, das Amalgam als Kathode und der Speichel als Elektrolyt anzusehen. Das Fließen eines galvanischen Stromes von Anode zur Kathode, also vom Gold zum Amalgam könnte man sich derart vorstellen. Demnach würden die positiven Metallionen vom Amalgam zum Gold wandern, dort einen Niederschlag bilden, also eine Verfärbung bewirken, während beim Amalgam die Korrosion gefördert wird. Als saurer, metallischer Geschmack, evtl. als Zungenbrennen treten dann subjektive Beschwerden auf. Sogar Schleimhautentzündungen und Geschwürbildungen - in der Literatur als Leukoplakia electrolytica bekannt - können sehr selten auftreten. Diese Beschwerden treten - bei der großen Anzahl der Amalgamfüllungen - relativ selten in Erscheinung.

Die Toxizität der Amalgamfüllung

Bei Korrosionsvorgängen geht Zinn in Lösung, es kann also zur Anreicherung und Abgabe von Quecksilberionen kommen. Die toxische Wirkung des eventuell abgegebenen Quecksilbers ist nicht eindeutig bewiesen. Es gibt nämlich Menschen, die durch ganz geringfügige Giftdosen Intoxikationen erleiden.

SPRENG, M. (1964) meint:

- daß 1. die herausgelösten Quecksilberionen durch die Mundschleimhaut absorbiert und an Eiweiß gekoppelt zur Wirkung kommen,
- oder 2. durch Potentialdifferenzen entstandene feine elektrische Ströme bei sensiblen Menschen pathogen wirken,
- oder 3. die herausgelösten Metallionen mit Säuren des Speichels Schwermetallsalze bilden, die Mundschleimhautschädigungen hervorruufen können.

Er räumt also auch die Möglichkeit einer allergischen Reaktion ein, da Quecksilber als potentielles Allergen bekannt ist. Selbst wenn man die kleine Anzahl derartiger pathogener Wirkungen betrachtet, darf auch nicht die Intoxikationsgefahr des Behandelnden vergessen werden, die jedoch durch geeignete Maßnahmen auf ein Minimum reduziert werden kann.

REBEL, H. H. (nach OVERDIEK, 1962) sagte:

"Bei einwandfreier Verarbeitung sind Silberamalgame uneingeschränkt zulässig. Sie dürften generell keine Gefahrenquelle für die Gesundheit des Patienten bieten."

Die einzig mögliche Gefahr ist seines Erachtens, daß das Amalgam als Sensibilisator den Körper in eine veränderte Reaktionslage bringt oder das Quecksilber obligat toxisch wirkt.

Dies wird auch von DOEPFMER (zitiert nach OVERDIEK, H. F., 1962) bestätigt, der bei 400 Patienten - die wegen multipler Sklerose mit Quecksilberschmierkuren behandelt wurden - nur zwei mit echten Kontaktekzemen fand.

HOPF (zitiert nach OVERDIEK, H. F., 1962) untersuchte 82 Kontaktekzeme bei Zahnärzten und ihrem Personal und fand nur in einem Falle Quecksilber als auslösende Noxe.

BORINSKI (zitiert nach OVERDIEK, H. F., 1962) behauptet, daß jede neue Amalgamfüllung drei Monate lang täglich 200 - 300 Gamma Quecksilber abgibt, nach Ablauf der ersten drei Monate täglich 5-10 Gamma. Allerdings scheiden Patienten, die keine Amalgamfüllung haben, täglich immerhin bis zu 10 Gamma aus. Die Nahrungsmittel sorgen für einen ununterbrochenen Quecksilbernachschub. Intoxikationen in praxi sind wegen der geringen Mengen nicht zu erwarten. Ein zeitweiliger Verzicht ist jedoch angebracht bei Patienten, die ärztlicherseits über längere Zeiträume mit quecksilberhaltigen Präparaten behandelt werden.

KEIBEL, I. (zitiert nach FISCHER, C. H., 1961) untersuchte mittels Quecksilber²⁰³ die Resorption und Abgabe desselben. Im Magen-Darmtrakt wird es nur in ganz geringer Menge resorbiert, gespeichert wird es vielmehr in den Nieren und in der Leber. Ausgeschieden wird es mit dem Kot und zum

Teil mit dem Urin. Das gespeicherte Quecksilber erreicht nur unterchwellige Konzentration.

Amalgamfüllung und Pulpa

Die Untersuchungen von KETTERL, W., REBEL, H.H., bewiesen, daß Pulpenschädigungen unter Silikatfüllungen in beschränktem Umfang möglich sind. Die wenigen subjektiven Beschwerden bei Amalgamfüllungen lassen eine derartige Vermutung kaum aufkommen. Trotzdem ist es möglich, daß Veränderungen der Pulpen durch direkte oder indirekte Einwirkung der Amalgamfüllungen hervorgerufen werden.

KONDO, S. und HORI, Y. (1961) untersuchten die Pulpenveränderungen in Zusammenhang mit der Präparationstiefe. Ihre Feststellung: die seichten Kavitäten verursachten durch die Bohrtemperatur kleine Blutungen in der Pulpa. Die tieferen Kavitäten zeigen:

- a. größere Blutungen in der Pulpa,
- b. eine verschmälerte Prädentinschicht,
- c. und verkürzte Odontoblasten.

SOEDA, J. (1960) beschäftigte sich mit Pulpenveränderungen bei alten Leuten. Da das Pulpengewebe ein sog. embryonales Gewebe ist, ist sein Widerstand gegen physikalisch-chemische Einflüsse sehr gering. Er untersuchte:

- a. 91 Zähne, die 28 Leichen entnommen wurden,
- b. 227 extrahierte Zähne.

SOEDA, J., fand:

- a. eine ausgeprägte Hohlraumbildung in der Odontoblastenschicht - von den Pulpenhörnern aus beginnend,
- b. 50% der älteren Pulpen wiesen Dentikel auf,
- c. bei allen Pulpen irgendeine Degeneration, hauptsächlich retikuläre Atrophie, aber auch vereinzelt Nekrosen.

Die Zähne waren klinisch symptomlos, die Art der vorhandenen Füllungen wurde nicht berücksichtigt.

SWERDLOW, H., STANLEY, H.R. (1962) extrahierten die amalgamgefüllten Zähne innerhalb von 14 Tagen nach erfolgter Füllung und stellten bei den histologischen Untersuchungen folgendes fest:

1. es gibt keinen Unterschied der Pulpenveränderungen in Abhängigkeit von der:
 - a. maschinellen
 - b. manuellenKondensation.
2. Bei hohen Geschwindigkeiten, unter Spraykühlung, sind die Pulpenschäden geringer als bei den niedrigen ohne Kühlung. Die histologi-

schen Präparate ergaben das gleiche Bild, wenn man die mit geringeren Geschwindigkeiten präparierten Kavitäten erst mit einer Zinkoxyd-Eugenol-Einlage versorgte.

Ihre Meinung auf Grund der Untersuchungen:

Um chemische und thermische Reize fernzuhalten, ist die Unterfüllung unerlässlich, bei der Präparation sind die höheren Rotationsgeschwindigkeiten weniger schädlich. Das Gegenteil wird von KORKHAUS, G. (1962) behauptet, der die Präparationsfolgen untersuchte. Sein Befund:

mit der Turbine (höchste Geschwindigkeiten) bearbeitete Zähne weisen Pulpen mit größeren Hohlräumen der Odontoblasten auf. Selbst bei zweistrahligem Sprayanwendung zeigt das Dentin Verbrennungsspuren, und Koagulation der Thommes'schen Fasern.

Dies ist wahrscheinlich auf den sog. "toten Winkel" zurückzuführen, denn Bruchteile von Sekunden genügen, um bei mangelhaftem Auftreffen des Strahles bei diesen höchsten Umdrehungsgeschwindigkeiten Verbrennungen herbeizuführen. Er befürwortet:

Kavitätenpräparation mit dem elektrischen Motor, bei kleineren Umdrehungszahlen.

Eingehende Untersuchungen wurden an klinisch einwandfreien, gefüllten Zähnen von KETTERL, W. durchgeführt.

Er vermutet die Mißerfolgsursache der Füllungen in:

1. Karies
 - a. sekundäre,
 - b. Rezidiv,
2. Bohrprozeß-Trauma,
3. Füllmaterial.

Die Folgen äußern sich als:

1. akute Pulpitis - Schmerzsymptome,
2. chronische Pulpitis - ohne klinische Symptome,
3. Nekrose oder Nekrobiose - ohne Sensation.

Seine histologischen Untersuchungen zeigen:

1. Zellanhäufungen:
 - a. Plasmazellen,
 - b. Lymphozyten,
 - c. Makrophagen,
 - d. Zellen mit eosinophilen Granula.
2. Mäßige Gefäßerweiterungen,
3. und vakuolige Degenerationen,

aber keine Einschmelzungen. Zusammenfassend:

chronische Entzündungen bei geschlossenem Pulpenkavum. Dies war der Befund von 30 von 57 Zähnen, es waren aber auch Silikatfüllungen dabei.

Bei den restlichen 27 Zähnen lag keine Entzündung vor, aber
verstärkte Sekundäridentinbildung,
retikuläre Atrophie,
amorphe Verkalkungen und
Hyperämien.

KETTERL, W. (1959) sagte, daß das histologische Bild nur den Zustand zur Zeit der Extraktion wiedergeben könne, nicht aber Auskunft über Ablauf, Dauer oder gar Ursache. Die chronischen Entzündungen führen zu regressiven Veränderungen, sind aber nicht der einzige Weg zu derartigen Degenerationen. Im Zustand der Degeneration ist es nicht mehr festzustellen, ob die Pulpa Entzündungen durchgemacht hat.

Man könnte die regressiven Veränderungen sogar als Schutzmaßnahme ansehen, wie das nahezu klassische Beispielm nämlich das Sekundäridentin.

Seine Schlußfolgerung:

chronische Entzündungen in vielen Fällen ohne feststellbare Ursache,
regressive Veränderungen ohne Kenntnis des Ablaufs.

Die Ursache der Mißerfolge ist also weiterhin nicht definiert, denn regressive Veränderungen sind fast bei allen älteren Pulpen, auch solchen ohne jegliche zahnärztliche Behandlung, häufig anzutreffen.

KANTOROWICZ, G.F. (1953) fand bei 1521 Amalgamfüllungen:

bei 56 % fehlerhafte Präparation,
und 40 % fehlerhafte Bearbeitung des Amalgams,
nur 1,2 % mit Pulpenerkrankungen, die auch auf eine schon vorher bestehende Pulpenirritation oder gar Pulpitis zurückgeführt werden können.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Einleitung

Die vielfach verschiedentlich ausgefallenen Versuchsergebnisse über Qualität, Beständigkeit, Randschluß, schädliche Auswirkung der Amalgamfüllungen veranlaßten uns, eine Versuchsserie durchzuführen.

LOEBICH, O. (1951) beschreibt eine von der Firma DEGUSSA 1951 durchgeführte Randschlußuntersuchung.

Es wurden Phantomkavitäten (Glasröhre) mit Amalgam fest gestopft und nach der Erhärtung festgestellt, daß das obere Drittel der Probekörper nach Entfernung der Glaswand eine matte Farbe aufwies, die auf das Nichtberühren der Glaswand zurückzuführen ist. Demnach soll die Füllung an der Oberfläche schlechten, in der Pulpennähe guten Randschluß haben. Weitere Versuche zeigten, daß alles von der Stopftechnik abhängt, jedoch eine "übernormale" Kontraktion von 0,3% nicht mit Stopftechnik auszugleichen ist.

Hier muß man allerdings wieder auf den großen Unterschied - in bezug auf Adhäsion - (BUONOCORE, G.M., 1951) zwischen Zahnkavität in vivo und Glaswand hinweisen.

Phantomversuche dienten ebenfalls zur Feststellung eines "guten Randschlusses" bei VERBOWSZKY, M. (1957) und WÖLFLING, C. (1963).

Die Untersuchungen von RIETHE, P. bewiesen, daß der Randschluß ausreichend ist. RIETHE, P. (1960).

PHILLIPS, R. W. und McDONALD, R. E. (nach LOEBICH, O., 1951) untersuchten 60 Amalgamfüllungen bei 32 Kindern mit Sonde und Spiegel. Das Amalgam wurde mechanisch trituriert und manuell gestopft. Bei den 60 drei Jahre alten Füllungen wurde kein einziger Randspalt festgestellt.

LICHTENBERG, H. (1951) weist darauf hin, daß BALTERS 68%, RAFF 44% der approximalen Amalgamfüllungen als schlecht bezeichnet. STAUFENBERG (zitiert nach LICHTENBERG, H., 1950); ZAHRADKE, J. (1955) fand bei 1930 Amalgamfüllungen 1077 fehlerhaft. Davon

- 317 - schlechter Kontaktpunkt,
- 410 - schlechter cervikaler Randschluß,
- 290 - schlechter Kontaktpunkt + schlechter cervikaler Randschluß,
- 270 - sekundäre Karies.

Insgesamt wurden also wiederum 55% der Amalgamfüllungen als schlecht bezeichnet. Daß es vor allem auf die richtige Indikation, Technik und das Material ankommt, zeigen die abweichenden Werte der Untersuchungen.

Eigene Untersuchungen

A. Bei 58 Erwachsenen wurden 500 Amalgamfüllungen mit Spiegel und Sonde untersucht, ein Teil davon auch röntgenologisch erfaßt. Die Patienten wurden wahllos herausgegriffen, ohne Rücksicht auf Alter, Mundbefund, Anzahl der Füllungen. In der Praxis wurde sorgfältig gearbeitet, die Füllungen lege artis gelegt. Die Füllungen wurden mit einer spitzen Sonde sorgfältig auf Randschluß, überhängende Teile, Kontaktpunkt, sekundäre Karies abgetastet. Vermerkt wurden noch: Alter und Geschlecht des Patienten, Alter, Lage, Zustand der Füllung, Vitalität der Pulpa und die eventuelle ungenügende Präparation. Die Vitalität wurde mit Chloräthyl bzw. mit Faradayschem Strom geprüft. Bei Verdacht auf approximale überhängende Teile der Füllung wurde eine Röntgenaufnahme angefertigt.

Die Bewertung der Verfärbung (Zustand der Füllung) wurde mit V - V₁ - V₂ - V₃ bezeichnet. Unter V ist die gewöhnliche, mit Oxydschicht überzogene matte Füllungsoberfläche zu verstehen. V₁ bedeutet leichte Verfärbung, die bei V₂ in schwarze Farbe übergeht. Die schwarzen und porösen Füllungen erhielten die Bezeichnung V₃.

Bei der Randschlußbewertung dient eine frisch polierte Füllung als Maßstab, bei der die Sonde über den Füllungsrand gleitet und nicht hängenbleibt. Mit O 1 wurden die Füllungsråder bewertet, die eine kleine Unterbrechung der glatten gemeinsamen Oberfläche aufwiesen, ohne jedoch mit der Sonde in die Tiefe eindringen zu können. Dies wurde nicht als Spalt aufgefaßt.

Mit O 2 wurden regelrechte Spalten bezeichnet, man kann die Sonde hineinzwingen. Eine Bewertung von O 3 bekamen die tiefen Spalten, die bis ins Dentin hineinreichten.

Bei den Röntgenaufnahmen wurden nur diejenigen ausgewertet, die eindeutig orthoradial eingestellt waren, was aus Zahnlänge und Achsenstellung schon zu ersehen ist.

Als ungenügende Präparation gelten nicht aufgezoogene Fissuren, nicht extendierte approximale Flächen, also Präparationen, bei denen das präventive Vorgehen nicht zu ersehen ist.

B. Fünfundzwanzig, aus prothetischen Gründen extrahierte Zähne, die eine äußerlich gute Amalgamfüllung aufwiesen, wurden in Kunststoff (Paladur) eingebettet. Der Kunststoffblock wurde mit der Hand an einer Glasplatte mit nassem Karborundpulver beschliffen. Diese Schliffpräparate sollen Auskunft über das Vorhandensein eines Spaltes zwischen Kavitätswand und Amalgamfüllung geben. Durch das nasse Beschleifen wurden keine Veränderungen an der Füllung oder Zahnwand verursacht. Es wurden Zähne mit zwei- und mehrflächigen

Füllungen verwendet, um eine genaue Fixierung im Kunststoff zu ermöglichen. Festgelegt wurden:

1. Alter und Geschlecht des Patienten,
2. Alter und Lage der Füllung.

Die verschiedenen Farben des Kunststoffs sowie des Zahnes und der Füllung erleichtern die Betrachtung des vermeintlichen Spaltes. Exakte Messungen wurden nicht durchgeführt.

C. Aus dreißig weiteren Zähnen, die eine tadellose Amalgamfüllung hatten, wurden nach der Extraktion histologische Präparate angefertigt. Die komplikationslosen Extraktionen wurden in Leitungs- oder Lokalanästhesie durchgeführt. Die extrahierten Zähne waren mehrere Wochen in 10%iger Formalinlösung aufbewahrt, die Färbung erfolgte mit Hämatoxylin-Eosin. Hier wurden die Veränderungen der Pulpen unter Amalgamfüllungen geprüft. Vierundzwanzig Zähne waren ohne klinische Symptome. Sie wurden aus prothetischen, parodontologischen oder aus kieferorthopädischen Gründen extrahiert. Bei sechs Zähnen hatten wir eine sekundäre Karies, und wegen pulpitischer Sensationen wurden nicht ganz normale Pulpen vermutet. Bei einem Zahn wurden typische pulpitisches Schmerzen festgestellt. Diese Präparate dienen zum Vergleich.

Ergebnisse der Untersuchungen

Um der statistischen Arbeitsmethodik näher zu kommen, wurden die Patienten in vier Altersgruppen eingeteilt, 15-20, 20-30, 30-40 und über 40. Die Tabellen gliedern sich noch nach der Anzahl der im Mund befindlichen Füllungen auf. (Siehe Tab. Nr.1-6).

In der 1. Altersgruppe wurden 80 Füllungen untersucht. Davon waren:

einwandfrei	49	
verfärbt (V 1 - V 3)	17	
schlechter Randschluß (O 2 - O 3)	27	
überhängende Füllung	26	Tab. Nr.1
sekundäre Karies	14	
ungenügende Präparation	7	
fehlender Kontaktpunkt	0	

Altersgruppe 2 (20-30), 324 Füllungen, davon:

einwandfrei	97	
verfärbt	115	
schlechter Randschluß	99	
überhängende Füllung	80	Tab. Nr.2

sekundäre Karies	57
ungenügende Präparation	46
fehlender Kontaktpunkt	10

Altersgruppe 3 (30-40), 71 Füllungen, davon:

einwandfrei	11	
verfärbt	37	
schlechter Randschluß	35	
überhängende Füllung	17	Tab. Nr.3
sekundäre Karies	21	
ungenügende Präparation	4	
fehlender Kontaktpunkt	2	

Altersgruppe 4 (über 40), 10 Füllungen, davon:

einwandfrei	2	
verfärbt	6	
schlechter Randschluß	3	
überhängende Füllung	3	Tab. Nr.4
sekundäre Karies	4	
ungenügende Präparation	2	
fehlender Kontaktpunkt	1	

Das Gesamtergebnis, ohne Berücksichtigung des Alters, lautet:
bei 58 Patienten, von 500 Amalgamfüllungen waren:

einwandfrei	159	
verfärbt	175	
schlechter Randschluß	164	
überhängende Füllung	126	Tab. Nr.5
sekundäre Karies	96	
ungenügende Präparation	59	
fehlender Kontaktpunkt	13	

Allerdings sind davon 144 einflächige Füllungen, die auch keinen fehlenden Kontaktpunkt haben können.

Die prozentual sehr hoch ausgefallenen schlechten oder fehlenden Kontaktpunkte bei ZAHRAKAs (1958) 1930 Füllungen, die etwa 19,5% (377) ausmachen, ließ sich bei uns nicht nachweisen. Im Gegenteil haben wir ein ganz günstiges Bild von den Kontaktpunktverhältnissen gesehen. Von den 356 mehrflächigen Füllungen waren nur 13, also etwa 3,6%, ohne ausreichenden Kontaktpunkt.

ZAHRAKKA, J. (1958) fand 410 schlechte cervikale Randschlüsse, die einer Prozentzahl von 22,2 entspricht, während bei unseren Ergebnissen die über-

hängenden Füllungen, also die cervical unbefriedigenden Randschlüsse 126, also ca. 35,3% der Füllungen ausmachen.

Die 270 mal vorkommende sekundäre Karies entspricht etwa 13,9%, während unsere Untersuchungen bei einer auffallend hohen Anzahl ungenügende Präparationen über 20% zeigen. Dieser Vergleich ist zugleich ein Beweis dafür, daß der Erfolg in der Arbeitsweise, in der persönlichen Sorgfalt und in der Methodik liegt. Bei einem Zahnarzt sind die Kontaktpunkte schlecht (falsche Matrize), bei anderen die ungenügenden Präparationen und dadurch eine auffallend hohe Quote an sekundärer Karies (siehe Tab. Nr.5).

Von den 356 mehrflächigen Füllungen waren 263 nicht einwandfrei, wobei Verfärbungen auch als Fehler galten, was durchaus strittig ist.

Gegenüber BALTERS' 68% sind hier 73% schlechte Approximalfüllungen. LICHTENBERG, H. (1950) verweist nicht auf die tatsächlichen Fehler bei BALTERS' 68%. Würde man die Verfärbungen in unserer Wertung nicht berücksichtigen, so käme ein wesentlich besseres Bild zustande.

Von unseren 500 Amalgamfüllungen waren nur 159, also ca. 31,8%, einwandfrei. Wie weit der Erfolg von der Arbeitsweise und individuellen Sorgfalt des Zahnarztes abhängt, demonstriert die Gegenüberstellung der eigenen und fremden Füllungen. Von 443 in unserer Praxis gelegten Amalgamfüllungen waren 148, also 33,4%, einwandfrei, während von 57 fremden Füllungen nur 11, also etwa 17,5%, zufriedenstellend waren. Die kleine Anzahl der in vivo untersuchten Füllungen läßt keine allgemeine Beurteilung zu; es gibt unzählig viele Beeinflussungsmöglichkeiten, wie z.B. Ernährung, Wasser, Klima, Arbeit, habituelle Einflüsse usw., die für eine statistische Untersuchung nicht außer acht gelassen werden dürften.

Schliffpräparate

Die 30 extrahierten Zähne waren mit einwandfreien Füllungen versehen, sie sind jedoch ohne Berücksichtigung der Pulpavitalität und eventueller klinischer Symptome beurteilt worden. Die Schliffe zeigen, daß die noch nicht als Spalt zu bezeichnende Kontinuitätstrennung der Oberfläche nur am Schmelz zu beobachten ist. Im Dentin und an Phosphatzement angrenzend ist der eventuelle Spalt ohne Optik nicht feststellbar. Wenn man an das Verhältnis Adhäsion : glatte Fläche denkt, muß die Feststellung getroffen werden, daß die Adaption ausreichend ist. Wir fanden aber nur bei den Zähnen, die Kariesrezidive zeigten, ausgeprägte Randspalten. Sie waren stellenweise sehr breit und tiefreichend. Wir fanden aber auch 14 Jahre alte Füllungen, die einwandfrei der Kavitätenwand anlagen. Der oberflächliche kleine Randspalt ist meist nicht tiefreichend. Er ist nur im Bereich des Schmelzes an-

zutreffen. Wahrscheinlich sind hier die ausgezackten, ausgefranst Schmelzränder abgebrochen.

Unsere Feststellungen stimmen auch mit den Ergebnissen von RIETHE, P. (1960) überein. RIETHE, P. (1960) fand bei den mit dem Mikrotom geschnittenen Füllungen nur in einigen Fällen einen Randspalt (mikroskopische Untersuchung!), der jedoch auch ein Artefakt sein könnte.

Im weiteren werden einige Schliffe demonstriert, die als farbige Diapositive durch Projektion sehr gut zur Geltung kommen.

- Nr. IV. Der Zahn + 5 wurde bei einer 27-jährigen Patientin 7 Jahre nach gelegter MOD-Füllung extrahiert. Die Füllung lag der Zahnwand ohne Karies und ohne Randspalt an. Im Schliff zeigt sich okklusal ein Kariesrezidiv, das hier als deutlicher, im Schmelzbereich als geringer Spalt imponiert. Sonst besteht gute Adaption.
- Nr. VII. Hier handelt es sich um einen 5 + mit einer 6 Jahre alten überhängenden MOD-Füllung, bei der 30-jährigen Patientin. Im Dentin finden wir bei herausgelöster Unterfüllung sekundäres Dentin. Durch das nasse Beschleifen wurde das Phosphatzement herausgelöst. Es täuscht einen kleinen Spalt vor.
- Nr. VIII ist eine 7 Jahre alte Füllung des + 7 eines 41-jährigen Patienten. Der approximal geringe Spalt war schon vor dem Schliff erkennbar, zeigt schlechte Präparation an, schwache approximale Wände, die teilweise abgebröckelt sind. Sekundäre Karies.
- Nr. X zeigt eine 11 Jahre alte MOD-Füllung des - 4 eines 31 Jahre alten Patienten. Am bukkalen Schmelzrand deutlicher Spalt, sekundäre Karies. Im Dentinbereich gute Adaption.
- Nr. XV ist der + 2 eines 16 Jahre alten Mädchens. Die palatinale Füllung wurde 2 Wochen vor der aus kieferorthopädischen Gründen notwendigen Extraktion gelegt. Ein demonstratives Beispiel für einwandfrei anliegende Füllung, ausgezeichnete Adaption. Der Kavitätenrand wurde bei der Präparation mit Finierern nachbearbeitet.
- Nr. XIX ist auch einer 3 Jahre alten MOD-Füllung des + 7 eines 44 Jahre alten Patienten angefertigt. Die Füllung zeigte einen deutlichen Spalt, ungenügende Präparation und sekundäre Karies. Das Präparat entspricht den Erwartungen: Randspalt, sekundäre Karies.
- Nr. XXII. Bei einem 42 Jahre alten Patienten wurde 6 + extrahiert. Der Molar

hatte eine ausgedehnte okklusal-bukkale Amalgamfüllung. Die Adaption der 6 Jahre alten Füllung ist ausreichend.

Bei allen Präparaten darf die Zeit zwischen Beschleifen und Aufnahme nicht vergessen werden. Eine gewisse Austrocknung, insbesondere des an organischen Substanzen reicheren Dentins, ist nicht zu übersehen.

Die Adaption zwischen Schmelz und Amalgamfüllung ist also bei einwandfreien Kavitätenwänden, sowie bei einem exakten Nachbearbeiten mit Finierern gut. Dentin und Phosphatzement zeigen ohnehin eine gute Adaption. Bei sorgfältiger Präparation, vorschriftsmäßiger Verarbeitung bzw. Applikation unter Verwendung einer gut anliegenden Matrice ist oft eine sekundäre bzw. rezidivierende Karies für eine Spaltbildung verantwortlich.

Röntgenaufnahmen

Die bei Verdacht auf überhängende Füllungen angefertigten Röntgenaufnahmen zeigen, daß selbst bei Verwendung von Matrizen ein Überstopfen der approximalen Fläche häufig vorkommt. Die Matrice kann bei tiefreichenden approximalen Kavitäten nicht fest genug an den Zahn angedrückt werden. Der Gingivalrand läßt den Keil nicht tief genug einführen, Wattekügelchen reichen hierzu nicht aus. Beim erforderlichen großen Stopfdruck wird die Matrice abgedrängt und das Amalgam überpreßt. Das nachträgliche Glätten mit Zelluloid oder Stahlstreifen führt bei tiefen Kavitäten nicht immer zum Erfolg. Die Gefahr, daß eine in der physiologischen oder pathologischen Tasche liegende Füllung sich als exogener Reizfaktor auswirkt, ist nicht zu unterschätzen.

Die Röntgenaufnahme von -4567 einer 19 Jahre alten Patientin demonstriert, wie weit der Abbau des interdentalen Septums von der überhängenden Füllung abhängig sein kann. Die MOD-Füllung des - 4, verhältnismäßig gering überhängend, verursacht einen mäßigen Abbau. Bei - 5 MOD ist das distale Septum infolge der stärker überhängenden Füllung schon tiefer aufgelöst. Bei - 7 mesial zeigt die Aufnahme die mächtig überhängende Füllung mit tiefgreifendem osteolytischem Prozeß. Das Alter der Füllungen vervollständigt das Bild des ursächlichen Zusammenhangs: - 4 = 3 Jahre alt, - 5 = 3 Jahre alt und - 7 = erst 1,5 Jahre alt. Das ist eine eindeutige Demonstration der Wirkung des als Fremdkörper das Parodont reizenden approximalen Überschusses.

Die Röntgenaufnahme Nr.2 zeigt, daß man bei sorgfältiger Arbeit und nicht allzu tiefen Kavitäten einen guten approximalen Abschluß erreichen kann.

Die vier Jahre alten Füllungen der 24-jährigen Patientin zeigen einwandfreie approximale Wände. Der geringe horizontale Knochenabbau ist nicht auf die Füllungen zurückzuführen. Da hier die Mundhygiene ausreichend ist, ist die Ursache wahrscheinlich im nicht äquilibrierten Gebiß zu suchen.

Aufnahme Nr. 3 zeigt einen 5 +, dessen distale Füllungsfläche weit in den Taschenraum hineinragt. Hier ist die persönliche Sorgfalt und Arbeitsweise des Behandelnden als nicht genügend anzusprechen. Wahrscheinlich ist ohne Matrize gestopft worden. Die Aufnahme zeigt eine apikale Ostitis. Vielleicht könnte die unsachgemäß gelegte Füllung der Grund für diese Gangraena incompleta gewesen sein.

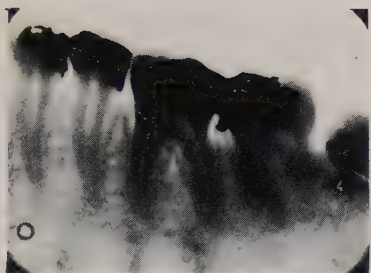
Die Gegenüberstellung beider Kieferhälften bei der 21-jährigen Patientin in der Aufnahme Nr. 4 zeigt, daß die rechten unteren Prämolaren, die seit drei Jahren überhängende Füllungen haben, kein größeres Ausmaß eines interdentalen Knochenabbaues zeigen als die linke Seite mit gut anliegenden Amalgamfüllungen. Hier wird das Bild wahrscheinlich durch die Disposition der Patientin verwischt. Sie hat auch ohne sichtbare Reizfaktoren eine rein degenerative Parodontose, wie die klinische Untersuchung zeigte.

Histologischer Befund

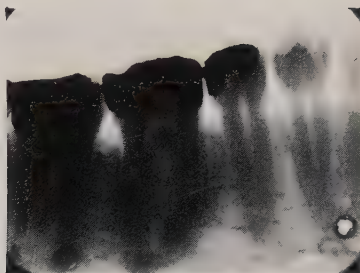
Die 30 Haematoxylin-Eosin-gefärbten Schnitte wurden im Mikroskop auf alle Einzelheiten untersucht. Hier einige Beispiele:

- Nr. 1. Der in Lokalanästhesie extrahiert + 3 einer 42 Jahre alten Frau hatte eine 4 Jahre alte distale Amalgamfüllung. Das histologische Bild zeigt eine kariöse Stelle und eine geringe Hyperämie, sowie kalkige Degeneration und Dentikel in der Wurzelpulpa. Die Odontoblasten haben pyknotische Kerne. Unter der kariösen bzw. Bohrstelle massive Ersatzdentinablagerung. Kein Zeichen für akute entzündliche Prozesse, abgesehen von der Hyperämie, die mit der sekundären Karies zusammenhängt. Abb. 1 zeigt einen Teil der Wurzelpulpa.
- Nr. 2. + 4 wurde aus kieferorthopädischen Gründen bei einem 12-jährigen Mädchen, in Lokalanästhesie extrahiert. Zwei Wochen vor der Extraktion wurde die okklusale Amalgamfüllung gelegt. Das Bild zeigt in der Pulpa eine Hyperämie, kleine Rundzelleninfiltrate und vakuoläre Degeneration der Odontoblasten. Die akuten Erscheinungen sind wahrscheinlich auf den Bohrprozeß zurückzuführen. Abb. 2 zeigt einen Teil der Kronenpulpa.
- Nr. 3. + 7 mit einer okklusalen Füllung wurde bei einem 46-Jährigen in Lokalanästhesie extrahiert. Bei beginnender retikulärer Atrophie ist eine

RÖNTGENAUFNAHMEN



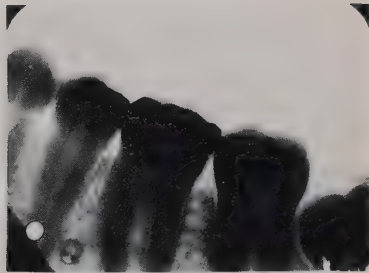
Aufn. Nr.1



Aufn. Nr.2



Aufn. Nr.3



Aufn. Nr. 4 + 5

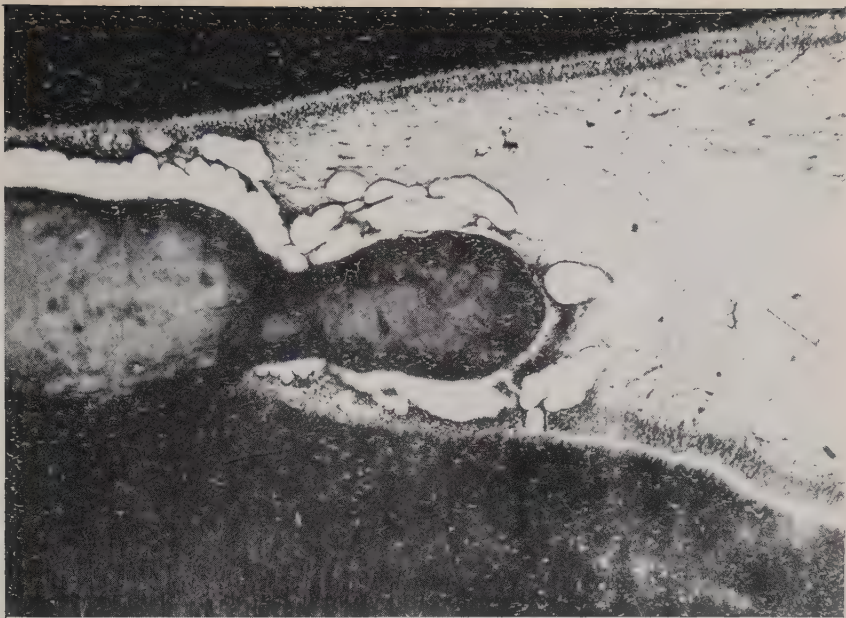


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

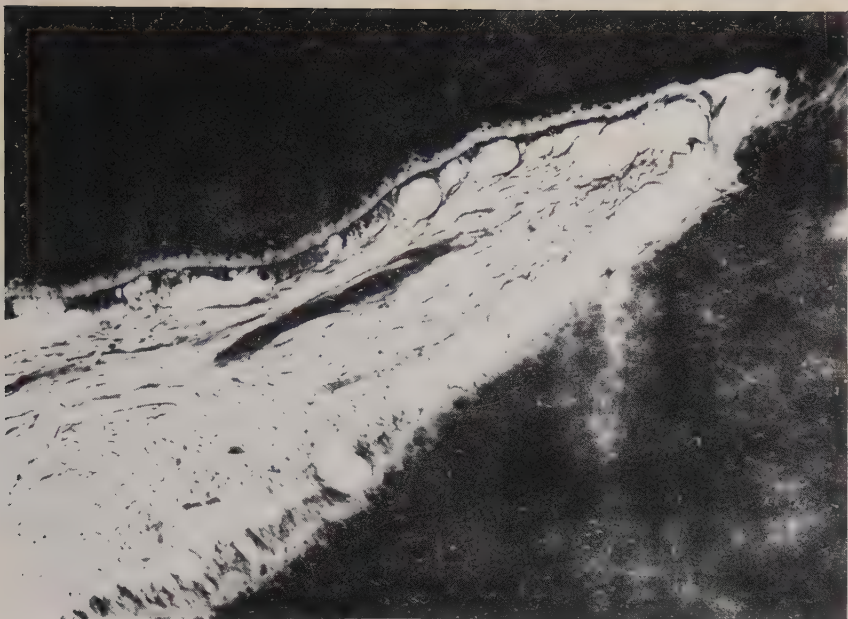


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

starke vakuoläre Degeneration und Dentikelbildung charakteristisch für die Pulpa unter der 6 Jahre alten Amalgamfüllung. Viel Reizdentin. Abb. Nr.3 zeigt einen Teil der Kronenpulpa.

- Nr.4. Bei 1 + einer 33 Jahre alten Patientin mit einer 0,5 Jahre alten palatinalen Amalgamfüllung konnte folgender histologischer Befund festgestellt werden: Reizdentin unter der Füllung und starke vakuoläre Degeneration der Odontoblasten. Kein Zeichen der akuten Entzündung.

Abb.4 zeigt einen Teil der Kronenpulpa.

- Nr.5. Hier fanden wir eine beginnende retikuläre Atrophie, vakuoläre Degeneration der Odontoblasten, Dentikel und viel Reizdentin. Der + 1 der 33 Jahre alten Patientin war seit einem halben Jahr mit der Amalgamfüllung am Foramen coecum versehen.

Abb. Nr.5 zeigt eine Vergrößerung aus der Kronenpulpa.

- Nr.6 ist der + 7 einer 45-jährigen Patientin mit der 4 Jahre alten okklusalen Füllung. Die Odontoblasten sind auch hier vakuolig degeneriert, beginnende retikuläre Atrophie und viel Reizdentin unter der Bohrstelle. Dentikel in der Kronenpulpa.

Abb. Nr.6 zeigt einen Teil der Kronenpulpa.

- Nr.7 ist der - 8 einer 47-jährigen Patientin mit einer 5 Jahre alten okklusalen Füllung. Auch hier das gewohnte Bild: Reizdentin unter der Bohrstelle, Vakuolen, beginnende retikuläre Atrophie, Dentikel. Abb. Nr.7 zeigt die Kronenpulpa.

- Nr.8. Hier fehlt die starke Auflockerung der Odontoblasten. Massive Reizdentinbildung mit geringer seröser Durchtränkung. Großer Dentikel in der Wurzelpulpa. Der 3 + des 51-jährigen Patienten hatte eine 5 Jahre alte distale Füllung.

Abb. Nr.8 zeigt die Kronenpulpa.

Von den weiteren 22 Zähnen wurden 6 mit deutlichen pulpitischen Beschwerden extrahiert. Die Ursache war immer eine sekundäre oder an der anderen Seite auftretende Karies. Bei den 6 Präparaten fanden wir keine Pulpa. Bei den Präparaten Nr.8 und Nr.11 wurde nebst einer Karies profunda eine deutliche Hyperämie bzw. ein beginnender Abszess diagnostiziert. Bei Präparat Nr.16 und Nr.22 leukozytäre Infiltration, aber auch tiefe Karies festgestellt. Bei allen anderen Präparaten dasselbe: regressive Degenerationen, Degenera-

tion der Odontoblasten, bei älteren Patienten retikuläre Atrophie, Dentikel, und überall viel Reizdentin unterhalb der Bohrstelle. Kein Anzeichen für akute entzündliche Prozesse, abgesehen von den Zähnen mit tiefer Karies.

Da nur der augenblickliche Zustand zur Zeit der Extraktion festgehalten werden kann, muß man auf Grund der vorgefundenen degenerativen Erscheinungen eine längst abgelaufene Entzündung vermuten. Die Ursache dieser Entzündung aber könnte in dem Bohrprozeß zu suchen sein. Die Untersuchungen von KONDO, S. und HORI, Y. (1961) bewiesen, daß nur auf Grund des Bohrens Hyperämien in der gesunden Pulpa auftraten, deren Ablauf mit einer Degeneration endet. Das alles spricht für die Unschädlichkeit der Amalgame, wohlgemerkt bei regelrechter Behandlungsmethodik und ausreichender Unterfüllung, um die "Dentinwunde" (SPRETER VON KREUDENSTEIN, Th., 1960) zielgerecht zu versorgen.

Da die regressiven Degenerationen selbst bei herabgesetzter Vitalität keine große Bedeutung haben, gibt es auch von der Pulpa aus gegen die Verwendung von Amalgam, von kosmetischen Belangen abgesehen, keine Bedenken.

Tab.Nr.1

15 - 20 Jahre

Anzahl	Alter bis 2 J.	Lage Einfl	Zustand			Vit.	Devit	Fehler		
			verfärbt	Randschluß	über- häng.			sek. Karie	ungen. Präp	fehlid. Kontakt
			V 1 V 2 V 3	0 1 0 2 0 3	Füll.					
1										
2										
3										
4										
5	1	-	1	4	1	-	5	4	1	-
6										
7										
8										
9										
10										
über										
10	30	25	11	48	23	4	76	22	13	7
	50									

I N S G E S A M T :

bei 7 Patienten 85 Amalgamfüllungen, davon:

verfärbt	: 17
schlechter Randschluß	: 28
überhängend	: 26
sekundäre Karies	: 14
ungenügende Präparation	: 7
fehlender Kontaktpunkt	: C

Tab.Nr.2

20 - 30 Jahre

Tab. Nr. 2

Anzahl		Alter		Lage		Zustand				Fehler					
Null.	Pat.	bis 2 J.	über 2 J.	Einfl.	Mehrfl.	verfärbt		Randschluß		Vit.	Devit.	überhäng.	sek. Karies	ungen. Präp.	fehl. Kontakt
						V 1	V 2	V 3	O 1	O 2	O 3				
1	4	1	3	1	3	3	-	-	2	-	2	2	3	4	1
2	3	1	5	1	5	2	1	-	1	2	3	3	2	3	1
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	1	3	1	3	1	-	-	3	-	3	1	1	-	-
5	1	5	-	-	5	1	-	-	4	-	4	1	-	-	-
6	3	1	17	3	15	15	-	-	9	6	4	15	12	8	7
7	2	6	8	4	10	4	2	-	10	1	2	14	4	1	1
8	4	5	27	7	25	10	6	1	12	14	5	25	7	15	9
9	4	5	31	14	22	8	1	-	18	9	-	34	2	3	4
10	4	8	32	9	31	10	2	-	32	4	2	37	3	5	5
über 10	14	61	114	47	128	20	35	1	93	39	6	161	14	18	18
															7

I N S G E S A M T :

bei 40 Patienten 324 Amalgamfüllungen, davon:

verfärbt	: 115
schlechter Randschluß	: 99
überhängend	: 80
sekundäre Karies	: 57
ungenügende Präparation	: 46
fehlender Kontaktpunkt	: 10

Tab.Nr.3

30 - 40 Jahre

Anzahl füll. Pat.	Alter bis über 2 J. 2 J.	Lage einfl. Mehrfl.	Zustand				Devit häng. Full	Fehler	
			V 1	V 2	V 3	Handschluß 0 1 0 2 0 3		über- häng. Karies Präp.	fehlend Kontakt tp.
1	-	1	1	-	-	-	1	1	-
2									
3									
4									
5									
6									
7	1	4	2	-	1	6 1	-	2	2
8	1	3	-	11	-	6 9	-	5	2
9									
10									
über 10	8	19	8	11	3	24 16	7	43	2

I N S G E S A M T :

Bei 8 Patienten 71 Amalgamfüllungen, davon:

verfärbt	: 37
schlechter Handschluß	: 35
überhängend	: 17
sekundäre Karies	: 21
ungenügende Präparation	: 4
fehlender Kontaktpunkt	: 2

Tab. Nr. 4

über Jahre

Anzahl		Alter		Lage		Zustand					Fehler						
Full.	Pat.	bis 2 J.	über 2 J.	Einfl.	mehrl.	V 1	V 2	V 3	C 1	C 2	C 3	Vit.	Levit	überhängig	sek. Karies	ungen. Präp.	fehlend. Kontakt
1	2	-	2	-	2	1	1	-	1	1	-	2	-	-	1	1	-
2	-																
3	-																
4	-																
5	-																
6	-																
7	-																
8	1	1	7	1	7	2	2	-	3	1	1	6	2	3	3	1	1
9	-																
10	-																
über 10	-																

I N S G E S A M T :

Bei 3 Patienten 10 Amalgamfüllungen, davon:

verfärbt	: 6
Schlechter Randschluk	: 3
überhängend	: 3
sekundäre Karies	: 4
ungenügende Präparation	: 2
fehlender Kontaktpunkt	: 1

Tab.Nr.5

E N D E R G E B N I S :

Alter d. Patienten	Anzahl d. Patienten	Anzahl der Füllungen	verfärbt	schlechter Randschluß	überhängende Füllung	sekundäre Karies	ungenügende Präparation	fehlend. Kontaktp.
15 - 20	7	85	17	28	26	14	7	0
20 - 30	40	324	115	99	80	57	46	10
30- 40	8	71	37	35	17	21	4	2
über 40	3	10	6	3	3	4	2	1
insges.	58	500	175	164	126	96	59	13

Bei 58 Patienten 500 Füllungen, davon:

verfärbt : 175
 schlechter Randschluß : 164
 überhängende Füllung : 126
 sekundäre Karies : 96
 ungenügende Präparation : 59
 fehlender Kontaktpunkt : 13

Vergleich der fremden mit eigenen Amalgamfüllungen:								
	Patienten	Füllungen	verfärbt	schlechter Randschluß	überhängende Füllung	sekundäre Karies	ungenügende Präparation	fehl. Kontaktp.
fremde Füllungen	11	57	28	41	17	29	29	2
eigene Füllungen	47	443	147	123	109	67	38	11

Tab.Nr.6.

SEKUNDÄRE KARIES UND UNGENÜGENDE PRÄPARATION BEI 500 FÜLLUNGEN.

96 Füllungen mit sekundärer Karies

ungenußende Präparation + sekundäre Karies bei 42 Amalgamfüllungen	ungenußende Präparation ohne sekundäre Karies bei 17 Amalgamfüllungen
ausreichende Präparation + sekundäre Karies bei 54 Amalgamfüllungen	ausreichende Präparation ohne sekundäre Karies bei 384 Amalgamfüllungen

Die Unterschiede sind statistisch signifikant ($\chi^2 = 115,6$)

FEHLERLOSE AMALGAMFÜLLUNGEN.

Von 443 eigenen Füllungen waren 148 einwandfrei,
von 57 fremden Füllungen waren 11 einwandfrei,
von insg. 500 Amalgamfüllungen waren 159 einwandfrei.

ZUSAMMENFASSUNG

Durch Gegenüberstellung mit anderen Serienuntersuchungen von Amalgamfüllungen gelangten wir zu der Feststellung, daß bei den heutigen Amalgamen die individuelle Arbeitsweise das Wesentliche für die Qualität der Füllungen ist.

Die exakte Kavitätenpräparation ergänzt durch Finieren der Ränder, gute Unterfüllung bei absoluter oder wenigstens relativer Trockenheit mit geeigneten Instrumenten, ausreichend trituriertem Edelamalgam in kleinen Portionen, durch kraftvolles Stopfen gut kondensiert, sichert den Erfolg.

Die nach frühestens zwei Tagen erfolgte Politur bei Vermeiden von Hitzeentwicklung, von der Mitte zum Rand mit Finierer und Kugelpolierer, ergibt exakte Amalgamfüllungen mit ausreichender Festigkeit, guter Adaption und gutem Randschluß, jedoch leider nicht mit Korrosionsbeständigkeit und kosmetisch unbefriedigend. Nicht zuletzt ist die wirtschaftliche Seite zu erwähnen. Bei kariesanfälligen Gebiß im Seitenzahnbereich ist das Amalgam unseres Erachtens das zu bevorzugende Füllungsmaterial.

Die Randspaltuntersuchungen bewiesen, daß die Amalgamfüllung bei sorgfältiger Arbeit eine gute Adaption und einen guten Randschluß hat. Die 25 Schliffpräparate zeigten, daß ein ausgeprägter, durchgehender Randspalt nur bei den Zähnen zu finden war, die ein Kariesrezidiv oder eine sekundäre Karies aufwiesen. Die vorgelegten röntgenologischen Befunde mahnen gleichfalls zur sorgfältigen Arbeit.

Die histologischen Untersuchungen an 30 feingeweblich ausgewerteten Zähnen beweisen, daß durch die Amalgamfüllung keine Schädigung der Pulpa zu befürchten ist. Die durch den Bohrprozeß verursachten Schäden sind bei sachgemäßer Behandlung ohne nachteilige Folgen.

Wenn Verarbeitungszeit, Kosten und Qualität nach denselben Gesichtspunkten mit anderen Füllungsmaterialien verglichen werden, kann man die Verwendung von Amalgamen befürworten. Unserer Meinung nach entscheidet über die Qualität der Amalgamfüllungen die persönliche Sorgfalt und Arbeitsweise des Zahnarztes, wobei die Qualität des Materials natürlich gleichfalls eine Rolle spielt.

LITERATUR

- Buonocore, G. M.: Adhäsion. Journal of the American Dental Association 3, 382-391 (1963)
- Drum, W.: Eine neue Methode zur Herstellung von Amalgamfüllungen. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 6, 317 (1953)
- Fischer, C. H.: Ergebnisse neuerer Amalgamuntersuchungen. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 1, 21 (1954)
- Fischer, E. K.: Rationelles Polieren von Amalgamfüllungen. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 16, 491 (1964)
- Fischer, C. H.: Probleme der zahnärztlichen Füllungstherapie in Gegenwart und Zukunft. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 13, 939 (1962)
- Fischer, C. H.: Die Amalgamfüllung in Klinik und Experiment. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 24, 1537
- Fischer, C. H., Mertensmeier, L., Mordass, K.: Vergleichende klinische Untersuchungen von Amalgamfüllungen aus verschiedenen Silberlegierungen. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 12, 939 (1960)
- Geyer, C. F.: Die Amalgamfüllung. Zahnärztl. Rdsch. 9, 10-15 (1951)
- Haubeil, J.: Bemerkungen zur Technik der Amalgamfüllung. Zahnärztl. Welt, Konstanz, 23, 588 (1953)
- Heym, I.: Welche Faktoren sind bei der Verarbeitung der Silber-Zinn-Amalgame von Bedeutung? Med. Inaug. Diss. Mainz, 1963
- Ilg, V. K.: Untersuchung über das Dimensionsverhalten der Füllungs-amalgame. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 3, 127, 189 (1951)
- Ilg, V. K.: Über das Stopfen der Amalgame. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 6, 259 (1953)
- Kantorowicz, G. F.: Oberflächengestaltung von Amalgamfüllungen. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 1 (1953)
- Ketterl, W.: Histologische Befunde an klinisch gesunden, kariesfreien Zähnen, mit Füllungen. Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 19, 1437 (1959)
- Korkhaus, G.: Ist die Präparation vitaler Zähne ohne ausreichende Spray, bzw. Anwendung hoher und höchster Umdrehungsgeschwindigkeiten Dtsch. Zahnärztl. Ztschr. 18, 1301 (1962)

- Lichtenberg, H.: Die approximale Amalgamfüllung.
Dtsch.Zahnärztl.Ztschr. (1950)
- Loebich, O.: Über den Randschluß der Amalgamfüllung.
Dtsch.Zahnärztl.Ztschr. 21, 1194 (1951)
- Miller, E. C.: Amalgam und die Mängel bei einer Verarbeitung.
(Übersetzt von Ilg, V.K.). Dtsch.Zahnärztl.Ztschr. 13, 393 (1946)
- Overdiek, H. F.: Fehlerhafte Amalgamfüllungen und ihre Ursachen.
Zahnärztl.Rdsch. 4, 99 (1962)
- Riethe, P.: Untersuchungen über das Verhalten voramalgamierter Legierungen. Zahnärztl.Welt/Reform 59, 463-469 (1958)
- Riethe, P.: Der Einfluß der Nachalterung auf die Eigenschaften handelsüblicher Amalgame. Zahnärztl.Welt/Reform 61, 65-70 (1960)
- Spreng, M.: Über die Probleme von Nebenwirkungen durch Amalgamfüllungen. Die Med.Welt 36 (1964)
- Soeda, J.: Veränderungen der menschlichen Pulpa mit fortschreitendem Alter. Zahnärztl.Rdsch. 3, 113 (1960)
- Verbowszky, M.: Über den Einfluß von Silbergehalt und Korngröße der Amalgamfeilung auf den Randschluß der Amalgamfüllung.
Med.Inaug.Diss. Mainz, 1961
- Wölfling, C.: Über den Einfluß des Stopfdrucks, der Stopftechnik und des Instrumentariums auf den Randschluß der Amalgamfüllung.
Med.Inaug.Diss. Mainz, 1961
- Zahradka, J.: Zum Problem der Approximalfüllungen.
Schweiz.Monatsschr. der Zahnheilkunde 8, 719 (1958)
- Kondo, S. und Hori, Y.: Pulpenveränderungen nach Kavitätenpräparationen. Zahnärztl.Rdsch. 12, 438 (1961)
- Pantke, H.: Mikroskopische Untersuchungen.
Zahnärztl.Welt/Reform 18, 526-529 (1964)
- Spreter von Kreudenstein, Th.: Über den Nachweis der Aktivität verschiedener Fermente im Dentinliquor.
Dtsch.Zahnärztl.Ztschr. 13, 361 (1960)

Herrn Professor Dr. J. K l u c z k a möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas sowie die allzeit gewährte Unterstützung herzlich danken.

Fräulein Brigitte Birnbaum danke ich für die freundliche Hilfe bei der Anfertigung der histologischen Präparate.

Lebenslauf

Am 9.3.1937 wurde ich, Arpad György, Sohn eines Lehrers und einer Lehrerin, in Temesvar (Ungarn) geboren.

- Schulen:
1. Volksschule (1943 - 1951) in Zirc und Tata.
 2. Realgymnasium (1951 - 1955) in Tata. Abitur am 9.6.1955 mit der Gesamtnote "Sehr gut".
 3. Eötvös Lorand Universität Budapest, Juristische Fakultät (1955 - 1956).

Am 12.11.1956 verließ ich Ungarn und betrat die Bundesrepublik Deutschland am 27.11.1956.

Bis zum 1.5.1958 arbeitete ich in Singen bzw. Rüsselsheim.

Am 1.5.1958 nahm ich mein Studium wieder auf.

4. Zahnmedizinische Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (SS 1958 - WS 1959).
5. WS 1959 in München.
6. SS 1960 - SS 1963 in Mainz.

Nach dem Wintersemester 1960/61 machte ich in Mainz das Physikum mit der Gesamtnote "Gut".

Nach dem Sommersemester 1963 machte ich in Mainz das Zahnmedizinische Staatsexamen mit der Gesamtnote "Gut".

Seit dem 1.4.1964 bin ich als Assistenzarzt tätig.

